

UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO

UNIDAD ACADÉMICA PUERTO RICO

INGENIERIA AGROFORESTAL



TESIS DE GRADO

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE 3
VARIETADES DE YUCA (MANIHOT SCULENTA) EN LA
COMUNIDAD CONQUISTA EN EL MUNICIPIO DE PUERTO RICO”.**

Tesis de Grado presentada para obtener el grado
Académico de Licenciado en “Ing. Agroforestal”

Univ.: TATIANA HUMADAY EAMARA

Tutor: Wilfredo Montaña Teco

Puerto Rico – Pando- Bolivia

2023

HOJA DE APROBACIÓN

Tesis de Grado aprobado el: de del 2023

DATOS	NOMBRE Y APELLIDO	FIRMA
POSTULANTE:	Univ. Tatiana Humaday Eamara
ASESOR:	Ing. Agr. Wilfredo Montaña Teco
PTE. TRIBUNAL:	Lic. Gerardo Saúl Rojas Mendoza
TRIBUNAL:	Ing. Marcos Yépez Álvarez
TRIBUNAL:	Ing. Yoshiro Aguada Manuyama
TRIBUNAL:	Ing. German Kauko Coímbra

DEDICATORIA

Este trabajo realizado con esfuerzos y sacrificios, se lo dedico completamente a Dios por regalarme la vida, mi educación, nacida en un ambiente de mucho trabajo y responsabilidades. Esta situación me permitió crear una actitud muy positiva, para mantener un solo ideal, que era culminar mi carrera y hoy en día esta meta se ha hecho una realidad.

A mi humilde madre que siempre me consolaba con sus consejos, llenando de mucha esperanza mi vida. Animándome a luchar por un sistema de vida mejor.

A mi esposo Andrés por estar conmigo en las situaciones más difíciles de mi carrera. Él siempre me brindó su apoyo incondicionalmente para hacer mí meta una realidad.



AGRADECIMIENTOS

A Dios. Por hacer realidad mi sueño y alcanzar nuestra meta.

A la Universidad Amazónica de Pando (U.A.P) tecnológico Puerto Rico - Pando por sus estudios brindados durante nuestra formación como profesionales.

A nuestros docentes que en su momento llegaron a ser nuestros amigos lo que nos ayudó a tener la suficiente confianza para indagar más acerca de su asignatura y poder captar sus conocimientos.

Al Ing. Agr. Wilfredo Montaña Teco, por ser el guía y promotor de esta investigación dándonos las ideas para redactar el tema de esta tesis.

A los productores de yuca de la comunidad Conquista que luchan para sobrevivir por un mejor nivel de vida para sus hijos y familiares.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
	2.1. Formulación del problema.....	3
III.	JUSTIFICACIÓN	4
IV.	OBJETIVOS	5
	4.1. Objetivo general.....	5
	4.2. Objetivos específicos	5
V.	HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION	6
	5.1. Hipótesis nula	6
	5.2. Hipótesis alterna	6
VI.	REVISION BIBLIOGRAFICA	7
	6.1. Origen e historia de la yuca	7
	6.2. Producción mundial	7
	6.3. Producción nacional.....	8
	6.4. Descripción taxonómica	9
	6.5. Características morfológicas.....	10
	6.5.1. Descripción de las raíces.....	10
	6.5.2. Descripción del tallo.....	11
	6.5.3. Descripción de las hojas	11
	6.5.4. Descripción del fruto.....	12
	6.5.5. Descripción de la semilla	12
	6.5.6. Descripción de la inflorescencia	13
	6.6. Contenido nutricional de la yuca	14
	6.7. Variedades de yuca utilizadas para la investigación.....	15

6.8. Distancia de siembra y densidad poblacional.....	15
6.9. Requerimientos Edafoclimáticos.....	16
6.9.1. Clima.....	16
6.9.2. Altitud.....	16
6.9.3. Precipitación.....	16
6.9.4. Temperatura.....	17
6.9.5. Suelo.....	18
6.9.6. Topografía.....	18
6.9.7. Malezas, plagas y enfermedades.....	18
6.9.8. Control de malezas.....	18
6.9.9. Pudrición seca del tallo y la raíz.....	19
VII. MATERIALES Y METODOS.....	20
7.1. Ubicación geográfica.....	20
7.2. Materiales.....	20
7.2.1. Material biológico.....	20
7.2.2. Materiales y equipo de campo.....	21
7.2.3. Material de escritorio.....	21
7.3. Metodología.....	22
7.3.1. Procedimiento experimental.....	22
7.3.2. Diseño experimental.....	22
7.3.3. Preparación del terreno.....	24
7.3.4. Prácticas culturales.....	25
7.4. Cosecha.....	26
7.4.1. Control del Periodo de germinación de la planta de yuca.....	26
7.4.2. Análisis estadístico y pruebas de significancia.....	26

7.4.3.	Cosecha	26
7.4.4.	Porcentaje de emergencia	26
7.5.	Variable de respuesta	27
7.5.1.	Altura de la planta	27
7.5.2.	Diámetro de tallo	27
7.5.3.	Número de las raíces por planta	27
7.5.4.	Longitud de las raíces.....	27
7.5.5.	Peso de raíces por planta	28
7.5.6.	Rendimiento	28
VIII.	RESULTADOS.....	29
8.1.	Variables de respuesta	29
8.2.	Días de germinación del cultivo de yuca.....	30
8.3.	Altura de planta (cm).....	31
8.3.1.	Diámetro del tallo (mm).....	32
8.4.	Numero de raíces por planta (Unidades/planta)	33
8.5.	Longitud de la raíz	34
8.6.	Peso de raíces por planta (kg/planta)	35
8.7.	Rendimiento por bloque	36
8.8.	Análisis económico.....	37
8.8.1.	Costo estimado que se utilizara durante la ejecución de la investigación.....	37
IX.	DISCUSIÓN	38
9.1.	Días a germinación	38
X.	CONCLUSIONES	39
XI.	RECOMENDACIONES	41

11.1.1. COSTO ESTIMADO QUE SE UTILIZARA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	42
XII. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	43

INDICE DE TABLA

Tabla 1. <i>Producción, superficie y rendimiento mundial 2018</i>	7
Tabla 2. <i>Cultivo de la yuca en la Comunidad Conquista Pando Bolivia</i>	9
Tabla 3. <i>Clasificación taxonómica de la planta de Yuca</i>	10
Tabla 4. <i>Composición en 100 gramos de porción comestible de alimento</i>	15
Tabla 5. <i>Área dimensional del campo experimental</i>	24
Tabla 6. <i>Análisis de varianza en germinación en (cm) a los 10 y 12 día después de la siembra.</i>	30
Tabla 7. <i>Análisis de la varianza</i>	31
Tabla 8. <i>Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm)</i>	32
Tabla 9. <i>Análisis de varianza para número de raíces por planta</i>	33
Tabla 10. <i>Análisis de varianza que se presenta en la tabla 8 se describen los resultados de las fuentes de variabilidad, longitud de la raíz.</i>	34
Tabla 11. <i>Análisis de varianza peso de raíces por planta (kg/planta)</i>	35
Tabla 12. <i>Análisis de varianza rendimiento por bloque</i>	36
Tabla 13. <i>Análisis económico</i>	37

INDICE DE FIGURA

Figura 1. Localización del predio.....	20
Figura 2. Croquis del experimento	23
Figura 3. <i>Días de germinación cultivo de yuca</i>	30
Figura 4. altura de planta	31
Figura 5. <i>Diámetros de raíz</i>	32
Figura 6. <i>Número de planta por bloque</i>	33
Figura 7. <i>Longitud de raíz</i>	34
Figura 8. <i>Pesos de raíz por plantas</i>	35
Figura 9. <i>Rendimiento por bloque</i>	36

RESUMEN

El objetivo general de la investigación fue evaluar el comportamiento productivo de tres variedades de yuca en la comunidad de Conquista, en Bolivia. Para lograr este objetivo, se establecieron objetivos específicos como estudiar las características de las variedades de yuca, identificar las variedades más adaptables a la comunidad de Conquista y determinar la relación costo-beneficio de la producción de yuca.

Se realizaron dos siembras de las tres variedades de yuca evaluadas, registrando la altura de la planta, el diámetro del tallo, el número de raíces por planta, el peso de raíces por planta y el rendimiento. Se aplicó un análisis estadístico y pruebas de significancia a los resultados obtenidos en campo.

Los resultados indicaron que la variedad de yuca "Macho" presentó el mayor rendimiento y adaptabilidad a la comunidad de Conquista. Además, se determinó que la producción de yuca es rentable en la región, ya que los costos de producción son bajos en comparación con los ingresos generados. En resumen, la investigación concluyó que la variedad de yuca "Macho" es la más adecuada para la producción en la comunidad de Conquista y que la producción de yuca es una actividad rentable en la región.

El estudio se realizó en un campo experimental de la comunidad, con una parcela de 100 metros cuadrados para cada variedad. El cultivo se realizó siguiendo las prácticas agronómicas recomendadas para la región.

Los resultados de un estudio realizado en la comunidad de Conquista, ubicada en el municipio de Puerto Rico, en el departamento de Pando, Bolivia. El objetivo del estudio fue evaluar el rendimiento, la calidad y las características agronómicas de tres variedades de yuca (*Manihot esculenta* Cantz). Rama negra, Rama blanca y Rama maní.

Los resultados del estudio mostraron que la variedad Rama maní fue la que tuvo el mayor rendimiento, con un promedio de 20 toneladas por hectárea. La variedad Rama negra tuvo un rendimiento de 18 toneladas por hectárea, y la variedad Rama blanca tuvo un rendimiento de 16 toneladas por hectárea.

SUMMARY

The general objective of the research was to evaluate the productive behavior of three varieties of cassava in the community of Conquista, in Bolivia. To achieve this objective, specific objectives were established such as studying the characteristics of cassava varieties, identifying the most adaptable varieties to the Conquista community and determining the cost-benefit relationship of cassava production.

Two plantings of the three varieties of cassava evaluated were carried out, recording the height of the plant, the diameter of the stem, the number of roots per plant, the weight of roots per plant and the yield. A statistical analysis and significance tests were applied to the results obtained in the field.

The results indicated that the "Macho" cassava variety presented the highest performance and adaptability to the Conquista community. In addition, it was determined that cassava production is profitable in the region, since production costs are low compared to the income generated. In summary, the research concluded that the "Macho" variety of cassava is the most suitable for production in the community of Conquista and that cassava production is a profitable activity in the region.

The study was carried out in an experimental field of the community, with a plot of 100 square meters for each variety. The cultivation was carried out following the agronomic practices recommended for the region.

The results of a study carried out in the community of Conquista, located in the municipality of Puerto Rico, in the department of Pando, Bolivia. The objective of the study was to evaluate the yield, quality and agronomic characteristics of three varieties of cassava (*Manihot esculenta* Cantz). Black branch, White branch and Peanut branch.

The results of the study showed that the Rama maní variety had the highest yield, with an average of 20 tons per hectare. The Rama Negra variety had a yield of 18 tons per hectare, and the Rama Blanca variety had a yield of 16 tons per hectare.

I. INTRODUCCIÓN

La yuca se cultiva en Bolivia, la yuca es considerada una de las principales fuentes de energía.

La yuca es un cultivo tropical con excelente adaptación a las condiciones climática en Bolivia en los siguientes departamentos; santa cruz, Beni, Cochabamba. Pero su cultivo no es limitado a esto tres departamentos, en menor cantidad se han observado campos de cultivo en provincia y municipio de la paz y Tarija llegando e incluso hasta pando.

Son plantas arbustivas, con tres ramificaciones secundarias y terciaria, hojas lobuladas, tallo con nudos pronunciados; raíces, oblicuas reservan térs entre 20 y 40 cm de largo por 5 y 10 de diámetro, su mayoría de cultivarse son estériles, propagado comercialmente por estacas.

El estudios y elaboración de este producto tienen como objeto la obtención de una producción eficaz que constituye el rendimiento de la producción y el desarrollo de la producción del cultivo de yuca para la comunidad de conquista donde da inicio y se ase practica a la agricultura con una gran dedicación por ser una actividad muy conocida y el sustento que proviene de un trabajo propio; se conoce el significado de la yuca por medio de métodos y rendimientos sin ayuda de maquinarias.

El perfeccionamiento de la agricultura se ha venido dando al pasar de los años con introducción de nuevos métodos y técnicas de siembras y el estudio constante de los cultivos para su debida evaluación, en busca de la mejora cosecha. Son muchos los cultivos realizados hoy en día, y de acuerdo a investigación unos de los cultivos más efectuados desde estas épocas remotas es de las yucas. El cual tiene mucho tiempo de existencias, y se cultiva para desarrollo del consumo diario, porque son utilizados por el hombre, principalmente para su alimentación.

En este sentido, es importante destacar que en la comunidad de conquista se cultiva yuca para el consumo propio y beneficio y beneficio propio.

El propósito de estudiar la elaboración del producto y su aceptación en la comunidad es dar a conocer su importancia, resaltando sus beneficios y usos, y el aprovechamiento de un producto tan sembrado en la zona.

Recomendar su consumo es la parte importante de la investigación ya que en nuestro país son pocas las personas que gustan de éste tubérculo, perdiéndose de muchos beneficios que posee, como futuros profesionales del sector gastronómico nuestro trabajo será buscar con ideas innovadoras y con preparaciones fáciles y deliciosas una alternativa de su consumo.

La yuca (*Manihot sculenta* Crantz), es la cuarta fuente de calorías para alrededor de 500 millones de personas, después del arroz, el azúcar y el maíz, en lo referente a cantidad de calorías producidas, se cultiva fundamentalmente en los trópicos y en terrenos considerados marginales, infértiles, ácidos y con largos períodos de sequía. Esta raíz rústica no sólo es un alimento básico para muchas familias campesinas de escasos recursos, ha constituido un valioso alimento desde la época de los aborígenes, mucho antes de la llegada de los españoles (Mederos 2006).

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las tres variedades del cultivo de la yuca es el punto de partida que da el foco de partida y se obliga las condiciones necesarias para que se considere muy práctico para la producción de la yuca en la comunidad de conquista del municipio de puerto rico.

En el departamento pando no existe a poyo porte de las instituciones, gobierno municipal en la producción del cultivo de yuca en la comunidad de conquista, debido que no existe semillas mejoradas por falta de conocimiento técnico en la producción del cultivo de la yuca.

En la comunidad de conquista el cultivo de la yuca es poco cultivado por falta de semilla (en queje). Esta problemática motiva a realizar la presente investigación, por esta razón se pretende evaluar el rendimiento productivo de la yuca Manihot Sculenta CRANTZ. Y aportar con datos que sean de gran utilidad en nuestra zona.

2.1. Formulación del problema

¿En qué medida Favorecerá la diferente densidades de siembra y rendimiento productivo en el cultivo de la yuca Manihot Sculenta CRANTZ. En la Comunidad Conquista del Municipio Puerto Rico gestión 2023?

III. JUSTIFICACIÓN

La yuca es un alimento de gran importancia en la canasta familiar, en la economía y sirve también para la alimentación de los animales. Es un producto de transformación obtenido con diferentes preparaciones de la producción del cultivo de la yuca como podemos decir: almidoné, alcohol, la fariña, el chivé fuerte, pan de arroz.

El cultivo de la yuca es también conocido como uno del producto más rentable que podemos cultivar en la región y en el departamento de pando, con una excelente producción de las tres variedades de yuca, con terreno acto para estas tres variedades de las yucas.

La yuca es un cultivo más importante para la producción de la comunidad de conquista, la misma son unos alimentos de fácil elaboración y de mucho provecho para la elaboración de chive y para comerla sancochada, para lo que se busca dar a conocer nuevas formas de producción de las tres variedades de yuca (*manihot sculenta*).

Para el cultivo de yuca en la comunidad— de conquista, se tiene recomendaciones agronómicas, pero no se tiene información de otras variedades que se adapten a la zona, por tal motivación el presente estudio de investigación se tiene como propósito generar información técnica para los agricultores de la zona, por ser un producto con una alta demanda, considerado un sustituto del cultivo del plátano, maíz y arroz, en campañas agrícolas cuando hay adversidades climáticas

Adicionalmente, la yuca es un cultivo que se adapta a ecosistemas diferentes, pudiéndose producir bajo condiciones adversas y climáticas marginales

Este tubérculo es asimismo la fuente de contenido de almidón más conocido que existe, siendo utilizado en las comunidades, en el departamento de PANDO y BENI

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento productivo de las tres variedades del cultivo de la yuca (*Manihot sculenta scranthz*). En la comunidad de Conquista.

4.2. Objetivos específicos

- ✓ Estudios de las características de las tres variedades de la yuca.
- ✓ Identificar las variedades con las mejores de adaptabilidad en la comunidad de conquistas.
- ✓ Determinar la relación beneficiosa/costo de la producción del cultivo de la yuca

V. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION

Se pretende obtener mejores rendimientos según la variedad del cultivo de la yuca que se adapte mejor al tipo de suelo donde se desarrolla el estudio.

5.1. Hipótesis nula

Las tres variedades de yuca involucrado en la vía metabólica del etileno se expresan en la yuca en el ataque del acaro verde

5.2. Hipótesis alterna

Al menos una de las tres variedades involucradas en la vía metabólica del etileno influye en germinación y desarrollo de la yuca en los 60 días.

Al menos las tres variedades de producción del cultivo de la yuca (*Manihot sculenta*) tiene mejor su rendimiento en kg/ha se manifiesta la calidad de la producción de la yuca.

VI. REVISION BIBLIOGRAFICA

6.1. Origen e historia de la yuca

Según el MDRyT (2011) el origen de la yuca está en América y es un alimento tradicional de las tierras bajas y de los yungas, fue distribuida por los españoles y portugueses después del descubrimiento de América hasta las costas occidentales de África, constituyéndose en la actualidad un cultivo de mucha importancia no solo en América Tropical sino también en África occidental, el sureste de Asia, Australia y el Pacífico sur.

Se han definido cuatro centros de origen para el género *Manihot*; el primero lo constituye la parte central del Brasil (al sur del Estado de Goiás y al occidente de Minas Gerais), con cerca de 38 especies que representa el área de mayor diversidad, el segundo es la parte Suroccidental de México y contiene 19 especies, el tercero es la parte Noroeste del Brasil y el cuarto es la región occidental del Mato Grosso en Brasil y Bolivia (Domínguez, 1982).

6.2. Producción mundial

Según la FAO (2018) la producción, superficie y rendimiento mundial del cultivo de yuca se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla 1. *Producción, superficie y rendimiento mundial 2018*

Año	Producción (tn)	Superficie (ha)	Rendimiento (tn/ha)
2018	277.808,759	24.590,818	11,3

Fuente: Estadísticas Agrícolas: Datos Mundiales (2018)

Fuente: FAO, 2018

Así mismo la misma fuente menciona que, entre los principales países productores a nivel mundial, se destacan; Nigeria con una producción de 59.475,202 tn, empleando una superficie 6.852,857 ha, en segundo lugar a Tailandia con una producción 31.678,017 tn, empleando una superficie de 1.205,817 ha, y tercero República Democrática del Congo con una producción de 29.952,479 tn, empleando una superficie de 3.677,998 ha.

También menciona que a nivel Sud América en primer lugar esta Brasil con una producción de 17.644,733 tn, en una superficie de 1.205,413 ha., en segundo lugar, Paraguay con una producción de 3.293,999 tn.

6.3. Producción nacional

En Bolivia existen cuatro principales zonas, Beni - Pando, Yungas, Santa Cruz y Chapare. Actualmente se siembran 47,000 ha en todo el país, con un promedio de rendimiento de 14,2 tn/ha. La yuca se siembra en monocultivo principalmente de las regiones de Beni-Pando y Santa Cruz asociada con otro cultivo, en particular con coca, en las regiones de Yungas y Chapare (Lennis & Alvarado, 1991).

La mayor parte de la yuca se consume localmente, como raíz fresca; el uso de este cultivo en la alimentación animal es mínimo. Las principales limitaciones de la producción son el uso de variedades de bajo rendimiento, poca atención técnica y ataque de roedores (Lennis & Alvarado, 1991).

La investigación en el cultivo se realizó en el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, en sus dos estaciones experimentales (Sapecho y La Jota), y en el Instituto de Investigaciones Agrícolas el Vallecito; se ha prestado especial atención al mejoramiento genético en cuanto al reconocimiento y evaluación de material genético local y a la introducción de material genético del CIAT (Lennis y Alvarado, 1991).

Se estima que en Bolivia se producen alrededor 35.000 hectáreas de yuca al año, de las cuales un 80% se cultivan en el departamento de Santa Cruz. Una de las debilidades de la producción de yuca es la falta de mercado interno (Sonagua, 2018).

Aún no se le da valor agregado al producto como el almidón de yuca, por ejemplo, siendo que se le puede dar grandes utilidades en el tema alimentario, ya que éste producto puede muy bien sustituir a la harina las recetas de tapioca son variadas y también una nueva alternativa en la alimentación de los niños (Sonagua, 2018).

Tabla 2. Cultivo de la yuca en la Comunidad Conquista Pando Bolivia

Descripción	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09 (p)	2009-10 (p)	2010-11 (p)	2011-12 (p)
Superficie (ha)	30.803	29.078	28.650	28.794	29.418	28.303	28.526
Producción (t)	282.798	255.003	243.988	248.855	255.282	242.599	237.238
Rendimiento (tn/ha)	9,181	8,77	8,516	8,643	8,678	8,571	8,317

Fuente: MDRyT; INE. Cifras preliminares

6.4. Descripción taxonómica

La yuca pertenece a la familia Euphorbiaceae, constituida por unas 7,200 especies que se caracterizan por su notable desarrollo de los vasos laticíferos, compuestos por células secretoras llamadas galactocitos. Esto es lo que produce la secreción lechosa que caracteriza a las plantas de esta familia. Existe una gran variabilidad de arquitecturas de la planta dentro de esta familia, desde los tipos arbóreos (caucho, *Hevea brasilienses*) hasta los arbustos, también de importancia económica (ricino, *Ricinus communis*) CIAT, (2002).

Tabla 3. Clasificación taxonómica de la planta de Yuca

Reino	Plantae
Clase	E dicotiledóneas
Subclase	Choripetales
Orden	Malpighiales
Suborden	Tricoccae
Familia	Euphorbiaceae
Subfamilia	Crotonidae
Tribu	Manihoteae
Género	<i>Manihot</i>
Especie	<i>esculenta</i>

Fuente: Sistema APG IV (2016)

6.5. Características morfológicas

La yuca es un arbusto perenne que alcanza una altura entre los 90 y 250 centímetros, tiene grandes hojas palmeadas y sus raíces son comestibles (las hojas se pueden usar como forraje. Las flores nacen en el extremo del tallo y su color varía de la púrpura al amarillo. La planta es "monoica", lo que significa que, en ella misma, crecen separadas flores masculinas y femeninas; las femeninas maduran más pronto y el cruce con otras plantas ocurre mediante la polinización con insectos (SADRB, s.f).

La planta de yuca se divide en dos partes principales, una parte aérea (tallos, hojas, flores y semillas) y la parte radicular o raíz (Montaldo 1985).

6.5.1. Descripción de las raíces

La principal característica de las raíces de la yuca es su capacidad de almacenamiento de almidón, razón por la cual es el órgano de la planta que hasta el momento ha tenido un mayor valor económico (Ceballos y Cruz, 2002).

Cuando la planta proviene de semilla sexual, se desarrolla una raíz primaria pivotante y varias de segundo orden. Aparentemente, la raíz primaria siempre evoluciona para convertirse en una raíz tuberosa y es la primera en hacerlo. Si la planta proviene de estacas las raíces son

adventicias y se forman en la base inferior cicatrizada de la estaca, que se convierte en una callosidad y también a partir de las yemas de la estaca que están bajo tierra. Estas raíces al desarrollarse, inicialmente forman un sistema fibroso, pero después algunas de ellas (generalmente menos de 10) inician su engrosamiento y se convierten en raíces tuberosas (Ceballos y Cruz, 2002).

Si se corta transversalmente una raíz de yuca se muestran dos divisiones principales; la corteza externa llamada también súber o corcho y la corteza interna que está formada por felodermis (tejido vivo en constante división) que no lleva esclerénquima como en el tallo (Pérez, 1987).

6.5.2. Descripción del tallo

Ceballos y Cruz (2002), señalan que los tallos son particularmente importantes en la yuca, pues son el medio que se utiliza para la multiplicación vegetativa o asexual de la especie. Es cilíndrico y está formado por la alternación de nudos y entrenudos, su diámetro varía de 2 a 6 centímetros y se pueden observar tres colores básicos del tallo maduro: gris plateado, morado y amarillo verdoso. Tanto el diámetro como el color de los tallos varían significativamente con la edad y variedad de la planta.

El color del tallo, a los 6 - 8 meses de desarrollo se manifiesta como: rojo claro, rojo oscuro, marrón, verde oscuro, verde claro o amarillo. Las estacas plantadas dan origen, preferentemente en su extremo apical, a uno o varios tallos. Cada tallo, puede ramificarse, a cierta altura del suelo, constituyendo la ramificación primaria, donde el tipo que predomina en la yuca cultivada es de tres ramificaciones, siendo este un carácter importante desde el punto de vista agronómico, especialmente para efectuar labores de escarda. (Montaldo, 1985).

6.5.3. Descripción de las hojas

Las hojas son caducas, es decir que se mueren y se desprenden de la planta a medida que esta se desarrolla, son simples y están compuestas por la lámina foliar y el peciolo. La lámina foliar es palmeada y profundamente lobulada. El número de lóbulos en una hoja es variable y por lo general es impar, oscilan entre tres y nueve. Los lóbulos miden entre 4 y 20

cm de longitud y entre 1 a 6 cm de ancho; los centrales son de mayor tamaño que los laterales (Ceballos y Cruz, 2002).

Las hojas maduras son de diferentes colores: morado, verde oscuro y verde claro, el tamaño es una característica típica de cada variedad, aunque depende mucho de las condiciones ambientales. Las hojas producidas en los primeros 3 - 4 meses de vida de la planta son más grandes que las producidas luego del cuarto mes (CIAT, 2002).

El haz de la hoja está cubierto por una cutícula cerosa brillante, mientras que el envés es opaco y en él se encuentran localizados la mayoría de las estomas, aunque algunas variedades también presentan abundantes estomas en el haz (CIAT, 2002).

6.5.4. Descripción del fruto

Es una cápsula tricarpelar, provista de seis alas y se abre por seis valvas en la madurez, lo que, por lo general, se produce a partir de los cinco meses (Pérez 1987, Ceballos y Cruz, 2002).

El fruto cortado transversalmente presenta un epicarpio, un mesocarpio y un endocarpio. El pericarpio es leñoso y con tres lóbulos, cada uno con una sola semilla; cuando el fruto está maduro y seco, el pericarpio se abre liberando y dispersando las semillas. Con separación de los tejidos tanto a lo largo de la nervadura en el medio de cada lóbulo del fruto, con entre las separaciones entre los mismos (Ceballos y Cruz, 2002).

Al madurar la semilla, el epicarpio y el mesocarpio se secan. El endocarpio que es de consistencia leñosa se abre bruscamente cuando el fruto está maduro y seco para liberar y dispersar a distancia las semillas (SADRB, s.f.).

6.5.5. Descripción de la semilla

La semilla tiene forma elíptica de 1 - 1.5 cm. de longitud, 6 mm de ancho y 4 mm de espesor. La testa es lisa, de color café con moteado gris. En la parte externa, especialmente si se trata de semilla nueva, se encuentra la carúncula, estructura que se pierde una vez que la semilla ha caído al suelo. El extremo opuesto de la carúncula termina en una pequeña cavidad,

posee una testa de color gris, algunas veces jaspeado con manchas oscuras. Los reportes sugieren que la germinación de la semilla requiere tiempo (Ceballos y Cruz, 2002).

Un requisito indispensable para obtener material vegetal de buena calidad es conocer la procedencia y el comportamiento de este material. Las mejores estacas son aquellas que provienen de plantas sanas, vigorosas y recién cosechadas. El material de siembra se debe almacenar en lugares sombreados, secos y en posición vertical para evitar la brotación. El corte de las estacas se realiza uno o dos días antes de la siembra (Aguilar, 2016)

La obtención de semillas de buena calidad (estacas), es necesario seleccionar plantas maduras, vigorosas, altamente productivas y sanas, provenientes de cultivos con un buen manejo agronómico (Lozano, 1987, citado por Clayuca, et al., 2015).

6.5.6. Descripción de la inflorescencia

No todas las variedades de yuca florecen en las mismas condiciones ambientales, y entre las que lo hacen hay una marcada diferencia en cuanto el tiempo de floración y la cantidad de flores que producen. El ambiente influye considerablemente en la inducción de la floración. Como todas las especies del género *Manihot*, la yuca es una planta monoica, es decir con flores unisexuales masculinas y femeninas en una misma planta y generalmente, en la misma inflorescencia (Ceballos y Cruz, 2002).

Cada inflorescencia posee 50 - 60 flores monoperiantadas (monoclamídeas). Las flores femeninas están en la base de la inflorescencia y son pocas; las flores masculinas se encuentran en la parte alta de la inflorescencia y son abundantes, la proporción es de 6 - 10 flores masculina por flor femenina (Ceballos y Cruz, 2002).

Las flores de la yuca son muy modestas y sencillas. No presentan ni cáliz ni corola, sino que hay cinco tépalos (algo intermedio a los sépalos y pétalos en las flores completas). Los tépalos pueden ser amarillos, rojizos o morados, y en las flores femeninas se encuentran totalmente separado el uno del otro hasta su base, cosa que no sucede en las masculinas. La flor masculina es esférica, con un diámetro de aproximadamente 0.5 cm (Ceballos y Cruz, 2002).

Presenta un pedicelo recto y muy corto, mientras que el de la flor femenina es más grueso y largo. La flor femenina es ligeramente más grande que la masculina, sobre todo en el eje longitudinal (Ceballos y Cruz, 2002).

La flor femenina tiene en su interior un disco menos lobulado que el de la flor masculina, el cual descansa sobre la pared central del ovario. El ovario es súpero, dividido en tres carpelos que contiene cada uno un óvulo individual, penduloso, anátropo y el micrópilo dirigido hacia arriba. Sobre el ovario se encuentra el estilo muy pequeño que da origen a un estigma compuesto de tres lóbulos ondulado y carnosos. Las flores masculina y femeninas no polinizadas, generalmente se desprenden una vez se inicia el proceso de maduración de los frutos (Ceballos y Cruz, 2002).

6.6. Contenido nutricional de la yuca

El rendimiento energético de las raíces de yuca es generalmente muy alto, y potencialmente mucho mayor que la de los cereales. Las hojas de la planta son nutritivas y se consumen en algunas sociedades, es similar al de otras hojas verde oscuro, como fuente de caroteno (vitamina A), vitamina C, hierro, calcio y algo de proteína. Sin embargo, la yuca tiene la gran desventaja de contener pocos nutrientes y muchos carbohidratos (Latham, 2002).

No es apta como fuente principal de energía para las criaturas o niños pequeños, debido a su bajo contenido de proteína. La yuca contiene menos del 1 por ciento de proteína, significativamente menos que el 10 por ciento en el maíz y otros cereales, también tiene mucho menos hierro y vitaminas B que los granos de cereales (Latham, 2002).

La yuca, y en particular las variedades amargas, a veces contienen un glucósido cianogénico. Esta sustancia venenosa se encuentra cerca de la capa externa del tubérculo, por lo tanto pelar la yuca ayuda a reducir el cianuro. La yuca luego se lava o se hierva en agua que luego se deshecha, lo que reduce los niveles de cianuro. Además, se puede reducir la toxicidad de las raíces de la yuca al molerla, rayarla y fermentarla. Los efectos tóxicos tienden a presentarse en los lugares donde no se utilizan estas prácticas. El consumo de yuca se ha relacionado con el bocio y trastornos por carencia de yodo (Latham, 2002).

Tabla 4. En 100 gramos de porción comestible de alimento

Valor energético (kcal)	Contenido
Agua (%)	65,2
Proteína (%)	1
Grasa (%)	0,4
Carbohidratos totales (%)	32,8
Fibra (%)	1
Cenizas (%)	0,6
Calcio (mg)	40
Fósforo (mg)	34
Hierro (mg)	1,4
Tiamina (mg)	0,05
Riboflavina (mg)	0,04
Niacina (mg)	0,6
Ácido ascórbico (mg)	19
Porción no comestible (%)	32

Fuente: (Agricultura Ecológica, s.f.)

6.7. Variedades de yuca utilizadas para la investigación

Las que utilizaremos en el presente estudio son:

Variedad 1.- Rama negra

Variedad 2.- Rama blanca

Variedad 3.- Yuca Maní

6.8. Distancia de siembra y densidad poblacional.

La selección de la distancia de siembra depende de la variedad, la fertilidad del suelo, la mecanización y el mercado destino. La distancia de siembra varía de 0,4 a 1,0 m entre plantas y de 1,0 a 1,5 m entre surcos o lomillos. En la siembra en plano se puede utilizar una distancia de 0,5 a 0,6 m entre plantas y 1,0 m entre calles. En suelos pobres se recomienda sembrar de 8000 a 10 000 plantas por hectárea, usando mayores distancias entre plantas. En suelos fértiles una densidad óptima oscila entre 17 000 y 20 000 plantas por hectárea para siembras comerciales (Aguilar et al., 2016). Generalmente se siembra las estacas de 1 x 1 metro. Sin embargo, se recomienda plantar en filas dobles con el recuadro de 2 x 0,60 x 0.6 metros. Uno de los problemas en el cultivo de la yuca es que los agricultores arrancan las plantas más gruesas de acuerdo a la necesidad, mientras que las más débiles quedan para el último, y precisamente de ellas obtiene posteriormente las estacas para la siguiente plantación, lo que a mediano plazo se pierden los clones más vigorosos, ya que se multiplican los individuos más débiles. Por ello es importante reservar un número de plantas fuertes y vigorosas para la

obtención de las estacas (Unterladstaetter, 2005). El marco de siembra de la yuca va a depender de la variedad utilizada. Las variedades de porte alto, requieren distancias mayores que las utilizadas para las variedades de porte medio y bajo. La distancia entre hileras va desde 1mx1m y la distancia entre plantas sobre hilera simple es de 1m x1m (Valdez y Hernández, 2014). Para reducir la competencia entre plantas, es conveniente que estas se coloquen en forma de tresbolillo. En la siguiente Tabla, se indica de manera general las distancias de siembra y la cantidad de plantas por superficie, según el porte de las variedades (Valdez y Hernández, 2014).

6.9. Requerimientos Edafoclimáticos

6.9.1. Clima

La yuca, es una especie de origen tropical y prefiere climas calientes y húmedos, puede ser cultivada entre los 30° de latitud sur y norte. La yuca o mandioca es resistente a las sequías, y por lo general es cultivada en suelos marginales que ya no son lo suficientemente fértiles para el cultivo del maíz o el arroz o cualquier otra especie, (Unterladstaetter, 2005)

6.9.2. Altitud

La planta de yuca crece bien hasta los 1.200 metros sobre el nivel del mar (msnm). En el país, las variedades comerciales de yuca se siembran entre los 100 y 500 msnm. En zonas con alturas mayores a 500 msnm, presentado mejor adaptación y mayores rendimientos para consumo fresco. (Valdez y Hernández, 2014). En la región ecuatorial puede ser cultivada hasta los 2000 msnm. En altitudes superiores a los 1200 metros, provoca un rápido deterioro de la raíz después de la cosecha y un pobre desarrollo, (Unterladstaetter, 2005).

6.9.3. Precipitación

La planta de yuca requiere entre 700 y 1500 mm de lluvia, bien distribuido durante todo el ciclo del cultivo. Aunque la yuca muestra tolerancia a niveles inferiores de lluvia en relación a otros cultivos, la falta de humedad en el suelo provoca amarillamiento, flacidez de los pecíolos y caída prematura de las hojas bajas (Valdez y Hernández, 2014). Mientras Unterladstaetter (2005), señala que las condiciones ideales es de 1000 a 2500 mm de lluvia bien distribuida durante el año, especialmente al inicio de la brotación. Aunque es resistente a

la sequía la yuca requiere de un mínimo de 350 mm de pp. El rendimiento óptimo se obtiene con una precipitación entre 1200 – 1500 mm.

6.9.4. Temperatura

Las mejores temperaturas para el buen desarrollo del cultivo se registran entre 25 y 30°C. Temperaturas por debajo de 25°C alargan el ciclo de cultivo, debido a la menor producción y tamaño de hojas, además favorecen el ataque de *Cercospora*, que provoca defoliación. En cambio, temperaturas altas, entre 31 y 34°C aumentan el número de hojas por ramas y su tamaño, pero disminuye su vida útil. Temperaturas por debajo de 16 °C y superiores a los 34 °C detienen el crecimiento de la planta Montaldo (1991), citado por Valdez y Hernández (2014). Las condiciones consideradas como ideales para el cultivo de la yuca son aquellas donde se tienen de 18° a 25° C de temperatura medias anuales, siendo los rendimientos óptimos con temperaturas medias de 23° - 24° C, con dos a tres meses de temporada seca.

La yuca no tolera heladas, temperaturas inferiores a 6° C pueden perjudicar a la mayoría de las variedades, sin embargo, si las plantas no son severamente dañadas por las heladas, rebrotan después del corte de las ramas (Unterladstaetter, 2005)

Suelo La preparación del terreno es una de las labores más importantes del cultivo de yuca, que requiere suelos sueltos, profundos, bien drenados y libres de obstáculos para permitir un adecuado desarrollo de las raíces tuberosas y facilitar la cosecha. Se puede realizar por medio mecánico o por medio de la tracción animal (Aguilar, 2016). El cultivo de yuca puede desarrollarse en cualquier tipo de suelo, incluso limoso y arcilloso, con buen drenaje. Sin embargo, el mayor desarrollo y productividad se obtiene en suelo franco, profundo, plano, poroso y fértil; con un pH entre 5.5 y 7.0 (Valdez y Hernández, 2014). Según Unterladstaetter (2005), la yuca no es exigente en suelos mientras que no sean muy pesados, puede ser cultivada en suelos arenosos a francos, los suelos arcillosos no le favorecen en absoluto, el encharcamiento aun por muy corto tiempo, es totalmente negativo para el cultivo. Los mejores suelos son los sueltos, aireados, medianamente fértiles y profundos con nivel freático bajo, muy bien drenados y con pH de 5.5 a 7.5.

6.9.5. Suelo

La preparación del terreno es una de las labores más importantes del cultivo de yuca, que requiere suelos sueltos, profundos, bien drenados y libres de obstáculos para permitir un adecuado desarrollo de las raíces tuberosas y facilitar la cosecha. Se puede realizar por medio mecánico o por medio de la tracción animal (Aguilar, 2016).

El cultivo de yuca puede desarrollarse en cualquier tipo de suelo, incluso limoso y arcilloso, con buen drenaje. Sin embargo, el mayor desarrollo y productividad se obtiene en suelo franco, profundo, plano, poroso y fértil; con un pH entre 5.5 y 7.0 (Valdez y Hernández, 2014).

6.9.6. Topografía

Se sugiere sembrar solo en áreas planas o en terrenos con pendiente inferior al 15%. La siembra en terreno inclinado o de ladera, solo se recomienda si se realizan prácticas de conservación del terreno: siembra en contorno, barreras vivas, etc., pues el cultivo de yuca, por su lento establecimiento, no protege el suelo de la erosión (CIAT, 1987).

6.9.7. Malezas, plagas y enfermedades

Del cultivo de la yuca Las malezas representan un problema de importancia económica en el cultivo de yuca. Constituyen un factor limitante para el desarrollo y productividad del mismo, porque compiten por luz, nutrientes y agua. Con respecto a las plagas y enfermedades son las más frecuentes y de mayor implicación económica para el cultivo de yuca (Valdez & Hernández, 2014)

6.9.8. Control de malezas

La yuca es sensible al enmalezamiento ya que esto ocasiona competencia por nutrientes, lo cual repercute en el rendimiento final, debido a esto, los primeros cuatro meses es esencial mantener la limpieza del cultivo, luego la planta cubre el suelo y no permite crecer a las malas hierbas, dependiendo de la arquitectura de la planta, se realizan se realizan de dos a tres carpidas de forma manual (Vaca, 2020). Es importante realizar un adecuado control de malezas, que puede ser manual, químico o mixto. Constituyen un factor limitante para el desarrollo y productividad del mismo, porque compiten por luz, nutrientes y agua. Con un

control cultural eficiente de las malezas, buena nutrición y condiciones ambientales favorables, el collage de la yuca tarda entre dos y tres meses para cubrir la superficie del suelo. Sin embargo, la planta de yuca en competencia con las malezas, puede tardar hasta cinco meses o no llegar a la cobertura total del suelo (Fletcher, 1983). En la yuca, los tres primeros meses son críticos para el establecimiento del cultivo, en consecuencia, si no se controlan las malezas, estas limitan el desarrollo de la planta, el diámetro del tallo, el perímetro promedio de raíces y los rendimientos de forma significativa. Una opción de control de malezas es el uso de coberturas con leguminosas como frejol, kudzu, chicharrilla o canavalia, que se siembran entre las hileras alrededor de un mes después de la siembra. Las malezas ocasionan pérdidas entre 10 y 30%; pudiendo alcanzar hasta el 80% de la productividad del cultivo, en casos extremos (Fletcher, 1983).

6.9.9. Pudrición seca del tallo y la raíz.

Es una enfermedad fúngica, causada por *Diplodia manihotis*, aparece una pudrición radical que conllevará a la muerte de la planta. También ataca el material de propagación almacenado, sobre todo en condiciones de alta humedad relativa, y a los restos de tallos que se han dejado en el terreno. Para controlar la enfermedad se recomienda la rotación con cultivos como maíz o sorgo. Se deben utilizar estacas sanas en la plantación desinfectando adecuadamente las herramientas. (InfoAgro.com, s.f.)

VII. MATERIALES Y METODOS

7.1. Ubicación geográfica

Este trabajo de investigación se realizará en la comunidad de Conquista del municipio de Puerto Rico. La cual se encuentra a 58 Km, de la localidad de Puerto Rico.

Figura 1. Localización del predio



Fuente: Elaboración Propia

El presente trabajo se realizó en la comunidad Conquista, a 53 Km. de la capital del municipio, Puerto Rico, en una parcela demostrativa en un área de con las siguientes coordenadas de georreferenciación: X= Y=

7.2. Materiales

7.2.1. Material biológico

Se utilizaron semillas (estacas), de 3 variedades de yuca las cuales fueron adquiridas de los lugareños que realizan la siembra tradicional año tras año.

7.2.2. Materiales y equipo de campo

Los materiales usados en trabajo de campo son:

- Machete
- Pala
- Picota
- Cámara fotográfica teléfono celular
- Cinta métrica flexible (50 m)
- Flexo metro (5 m)
- Calculadora
- Regla
- Lineada (lienza)
- Cuaderno de Campo

7.2.3. Material de escritorio

Para la realización de la tabulación y análisis de datos se utilizaron los siguientes materiales:

- Marcadores y resaltadores
- Flash memory
- CD y DVD
- Laptop
- Balanza electrónica digital

7.3. Metodología

7.3.1. Procedimiento experimental

Se realizó un estudio descriptivo siguiendo los pasos de la cadena lógica de la investigación, de acuerdo al siguiente procedimiento:

7.3.2. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con factor de estudio (variedades de yuca) con tres repeticiones

Diseño de Investigación

$$X_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

X_{ij} = Valor estimado de la variable

μ = Media general

α_i = Efecto de los tratamientos

β_j = Efecto de los bloques

ϵ_{ij} = Efecto de la aleatorización

Tabla 5 Área dimensional del campo experimental

Área total	792m²
Área de unidad experimental	50 m²
Distancia de siembra	1x1 mt
Total de unidades experimentales	12
Número de repeticiones	3

7.3.3. Preparación del terreno

Se realizó la limpieza de malezas y talado de árboles barbecho bajo que se establecieron en el área del experimento, posteriormente se realizó la limpieza con machete para retirar los tocones o troncos secos sobrantes de un anterior chaqueo, además de la nivelación del terreno y así para poder obtener un terreno uniforme según los requerimientos del cultivo.

Luego de haber nivelado, homogenizado el suelo para la siembra, se realizó la delimitación y trazado de la parcela experimental con la ayuda de la cinta métrica, estacasy lineada.

7.3.3.1. Preparación de la semilla (estacas)

La preparación del material vegetal “estacas” en su generalidad se utiliza varetas de 10a 15 cm (6 a 8 nudos).

Figura 11. Corte de las estacas de las tres variedades



7.3.3.2. Siembra

En el caso específico del cultivo de yuca en la zona se recomienda que sea entre los meses de septiembre, octubre y noviembre, aprovechando las lluvias de temporada.

El establecimiento en la parcela experimental se realizó por el método de siembra directa manual, con la ayuda de un azadón se efectuó la apertura de hoyos y se depositó 1 semilla o estaca en cada hoyo con una pequeña inclinación para evitar el enraizamiento profundo. A una profundidad de siembra fue de 7 a 10 cm. Se empleó una sola densidad de siembra 1 metro por 1 metro.

Figura 2. Siembra de en queje de yuca



7.3.4. Prácticas culturales

7.3.4.1. Control de malezas

Se efectuó 4 labores culturales de desmalezado en todo el periodo de crecimiento; la primera a los 30 días después de la emergencia y posteriormente cada mes, con ayuda de un machete y azadón; es muy importante el desmalezado en los primeros meses para que no genere retención de humedad y pudrición de la raíz.

7.3.4.2. Control de insectos plaga

Durante el ciclo del cultivo se efectuó el monitoreo para identificar las plagas principales y su control oportuno evitando perjuicio al desarrollo normal de las plantas y el rendimiento. Las plagas observadas, fueron la mosca blanca, mosca de las agallas, el gusano cachudo, cien pies, chinches y otros.

7.4. Cosecha

7.4.1. Control del Periodo de germinación de la planta de yuca

La primera siembra de las tres variedades se realizó en fecha 16/10/2022 de las tres variedades, misma que germinó el 25/10/2022 con un porcentaje del 30%. con una altura de 3 cm.

La segunda siembra de las tres variedades se realizó el 22/10/2022, misma que llega a germinar el 10/11/2022 con un porcentaje del 70%.

7.4.2. Análisis estadístico y pruebas de significancia

A los resultados que se obtendrán en campo se les aplicará un análisis de varianza simple y análisis de efecto entre factores para las variables seleccionadas y en aquellas que se obtuvo significancia se realizará la comparación de medias según la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%; de significancia.

Las especificaciones del área experimental son las siguientes:

7.4.3. Cosecha

La cosecha se la realizó de forma manual, una vez concluido el ciclo del cultivo. Se cosechó una vez cumplido su ciclo a los doce meses después de la siembra.

7.4.4. Porcentaje de emergencia

Para esta variable se realizó el conteo manual, se tomaron en cuenta las 16 plantas de cada unidad experimental desde los 7 días después de la siembra en cada variedad

$$\frac{\# \text{ Total de plantulas emergidas}}{\# \text{ Total de semillas sembradas}} \quad X=100$$

7.5. Variable de respuesta

7.5.1. Altura de la planta

Se registró la medición en centímetros con ayuda de una cinta métrica, un total de 16 plantas por unidad experimental.

7.5.2. Diámetro de tallo

El diámetro del tallo de la planta, se midió en centímetros con ayuda de un vernier desde la base del suelo a la altura de 50 cm donde se registraron a 16 plantas por unidad experimental.



7.5.3. Número de las raíces por planta

Se determinó el número de raíces/planta, en base a 16 plantas seleccionadas al azar en la etapa de la madurez fisiológica.

7.5.4. Longitud de las raíces

La longitud de la raíz, en plantas seleccionadas al azar, se midió desde su inserción en el tallo hasta el extremo libre de ápice con la ayuda de un flexómetro.

7.5.5. Peso de raíces por planta

Se procedió al registro del peso en kilogramos de todas las raíces en 16 plantas elegidas al azar por cada tratamiento, con la ayuda de una balanza.

7.5.6. Rendimiento

Para estimar el rendimiento de la yuca de las parcelas experimentales, se cosecharon 16 plantas de cada tratamiento al azar para cada variedad, luego llevados a 1^m. Posteriormente se procedió a expresar en toneladas por hectárea.

VIII. RESULTADOS

Los resultados presentados en la siguiente investigación obtenidos se presentan de la siguiente forma: en principio se indican, la presentación de las variables de respuesta, explicando los resultados de los análisis de varianza, paralelamente se indican los promedios y la prueba Tuckey.

La rama negra

La segunda siembra de las tres variedades se realizó el 22/10/2022, misma que llega a germinar el 10/11/2022 con un porcentaje del 70%.

Generalmente, una semana después de la siembra, se forman las primeras raíces a nivel de los nudos de las estacas, poco después, se forman los tallos aéreos y a los 10 a 12 días después de la siembra aparecen las primeras hojas. A los 15 días termina la fase de brotación. (García & Baldioceda, 2003).

8.1. Variables de respuesta

En el análisis de varianza que se presenta a continuación, se describen los resultados de las fuentes de variabilidad relacionado a día de germinación, la altura de planta, diámetro del tallo, número de raíces por planta, longitud de las raíces, peso de raíces por planta y rendimiento por bloque.

8.2. Días de germinación del cultivo de yuca

Tabla 6

Análisis de varianza en germinación en (cm) a los 10 y 12 días después de la siembra.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
días de germinación	16	0,26	0,08	22,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,69	3	0,56	1,42	0,2849
Columnal	1,69	3	0,56	1,42	0,2849
Error	4,75	12	0,40		
Total	6,44	15			

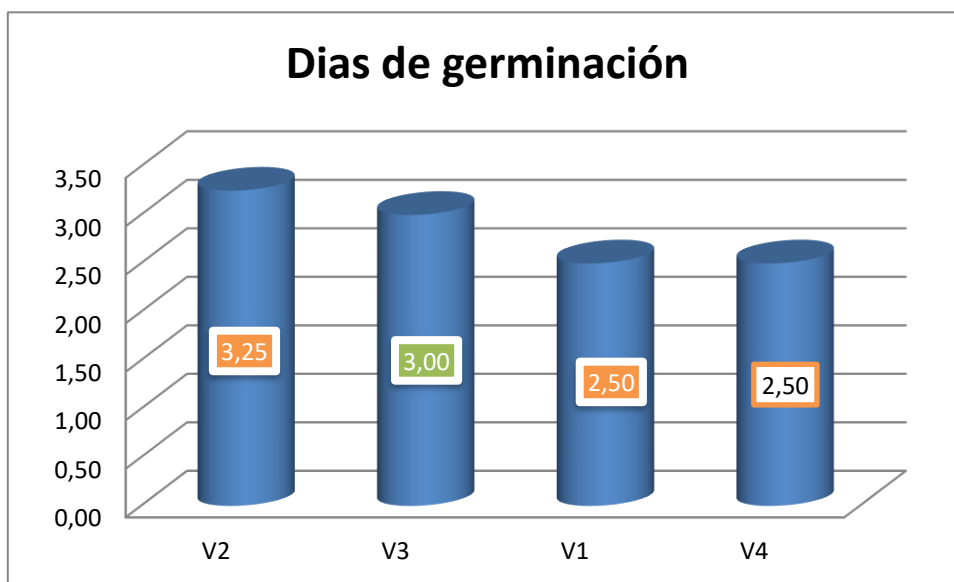
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,32080

Error: 0,3958 gl: 12

Columnal	Medias	n	E.E.
V2	3,25	4	0,31 A
V3	3,00	4	0,31 A
V1	2,50	4	0,31 A
V4	2,50	4	0,31 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 3. Días de germinación cultivo de yuca



8.3. Altura de planta (cm)

En el análisis de varianza que se presenta en el Tabla 7, se describen los resultados de las fuentes de variabilidad relacionado a la altura de planta.

Tabla 7 Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura planta	16	0,23	0,04	14,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,69	3	0,23	1,22	0,3441
bloque	0,69	3	0,23	1,22	0,3441
Error	2,25	12	0,19		
Total	2,94	15			

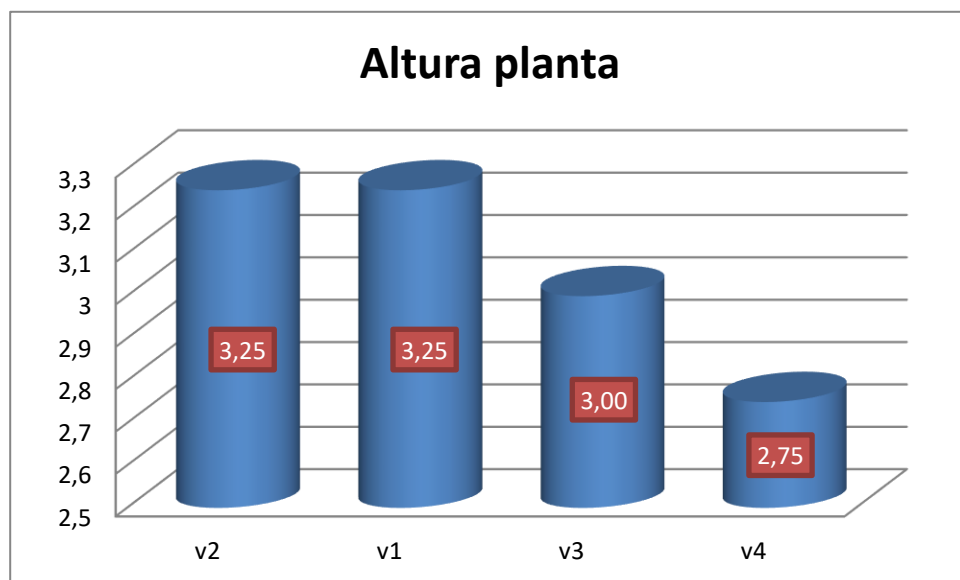
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,90904

Error: 0,1875 gl: 12

bloque	Medias	n	E.E.	
V2	3,25	4	0,22	A
V1	3,25	4	0,22	A
V3	3,00	4	0,22	A
V4	2,75	4	0,22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 4. altura de planta



8.3.1. Diámetro del tallo (mm)

En el análisis de varianza que se presenta en la Tabla 6, se describen los resultados de las fuentes de variabilidad del diámetro de tallo.

Tabla 8 Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de raíz	16	0,38	0,22	20,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,19	3	1,06	2,43	0,1159
Bloque	3,19	3	1,06	2,43	0,1159
Error	5,25	12	0,44		
Total	8,44	15			

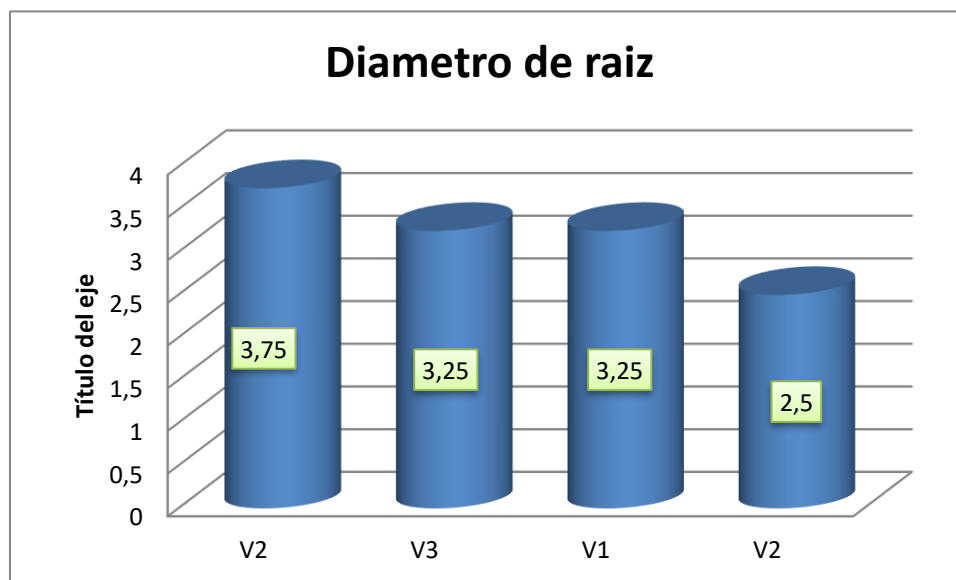
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,38858

Error: 0,4375 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
V2	3,75	4	0,33	A
V3	3,25	4	0,33	A
V1	3,25	4	0,33	A
V4	2,50	4	0,33	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 5. Diámetros de raíz



8.4. Número de raíces por planta (Unidades/planta)

En el análisis de varianza que se presenta en la Tabla 7, se describen los resultados de las fuentes de variabilidad, número de raíces por planta.

Tabla 9 *Análisis de varianza para número de raíces por planta*

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de raíz planta	16	0,50	0,38	4,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,00	3	2,00	4,00	0,0346
Columnal	6,00	3	2,00	4,00	0,0346
Error	6,00	12	0,50		
Total	12,00	15			

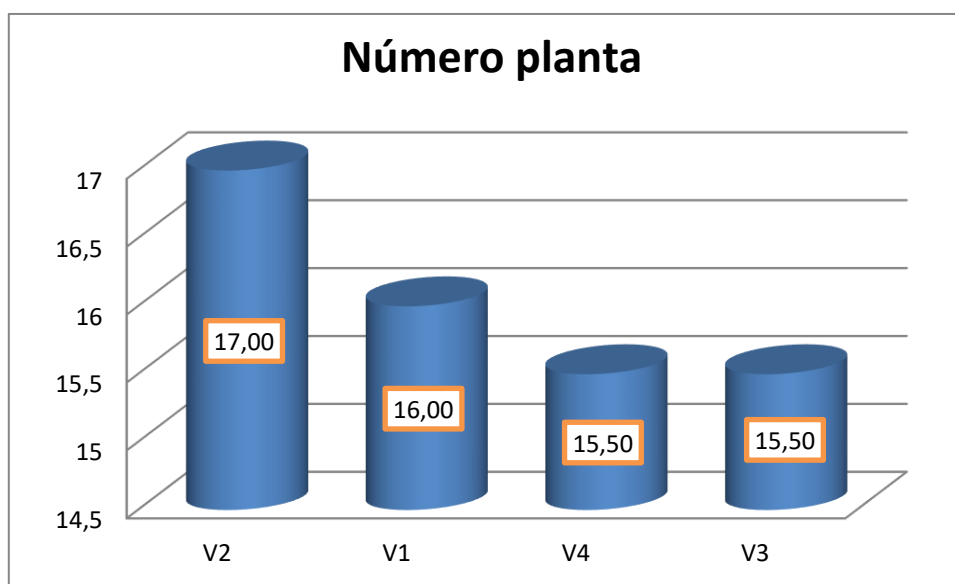
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,48445

Error: 0,5000 gl: 12

Columnal	Medias	n	E.E.	
V2	17,00	4	0,35	A
V1	16,00	4	0,35	A B
V4	15,50	4	0,35	B
V3	15,50	4	0,35	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 6. *Número de planta por bloque*



8.5. Longitud de la raíz

En el análisis de varianza que se presenta en la Tabla 8, se describen los resultados de las fuentes de variabilidad, longitud de la raíz.

Tabla 10 *Análisis de varianza que se presenta en la tabla 8 se describen los resultados de las fuentes de variabilidad, longitud de la raíz.*

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de raíz	16	0,56	0,45	1,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,19	3	1,40	5,15	0,0161
Columnal	4,19	3	1,40	5,15	0,0161
Error	3,25	12	0,27		
Total	7,44	15			

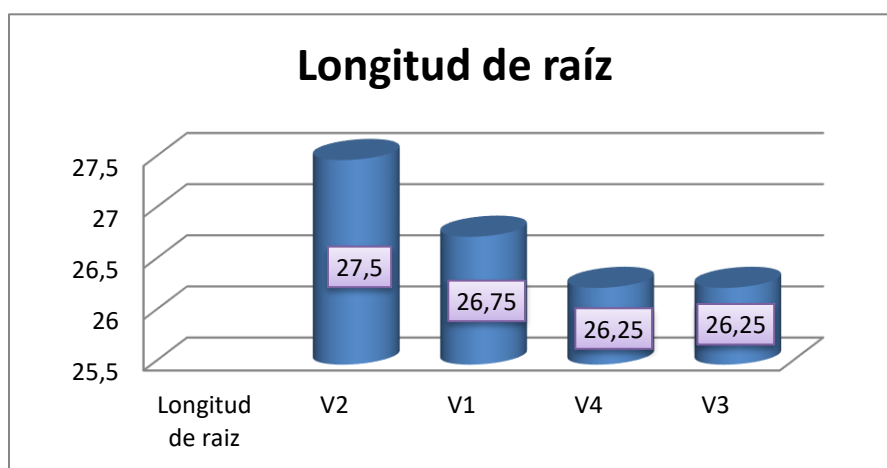
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,09253

Error: 0,2708 gl: 12

Columnal	Mediasn	E.E.
V2	27,50	4 0,26 A
V1	26,75	4 0,26 A B
V4	26,25	4 0,26 B
V3	26,25	4 0,26 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 7. Longitud de raíz



Fuente: Elaboración propia

8.6. Peso de raíces por planta (kg/planta)

En el análisis de varianza que se presenta en el Cuadro 9 se describen los resultados de las fuentes de variabilidad, peso de raíces por planta.

Tabla 11 Análisis de varianza peso de raíces por planta (kg/planta)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Columnal	16	0,29	0,12	7,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,19	3	0,73	1,67	0,2267
Peso de raíz por planta	2,19	3	0,73	1,67	0,2267
Error	5,25	12	0,44		
Total	7,44	15			

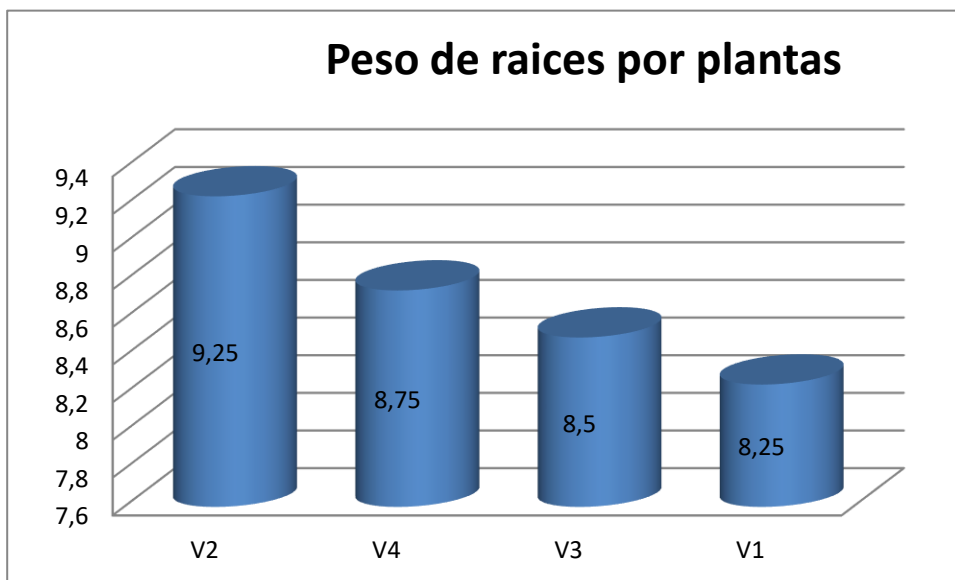
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,38858

Error: 0,4375 gl: 12

peso de raíz por planta	Medias	n	E.E.	
V2	9,25	4	0,33	A
V4	8,75	4	0,33	A
V3	8,50	4	0,33	A
V1	8,25	4	0,33	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 8. Pesos de raíz por plantas



Fuente: Elaboración propia

8.7. Rendimiento por bloque

En el análisis de varianza que se presenta en el Cuadro 10, se describen los resultados de las fuentes de variabilidad rendimiento en toneladas por hectárea.

Tabla 12 *Análisis de varianza rendimiento por bloque*

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimientos por bloque	16	0,25	0,07	10,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,19	3	1,73	1,36	0,3016
Planta	5,19	3	1,73	1,36	0,3016
Error	15,25	12	1,27		
Total	20,44	15			

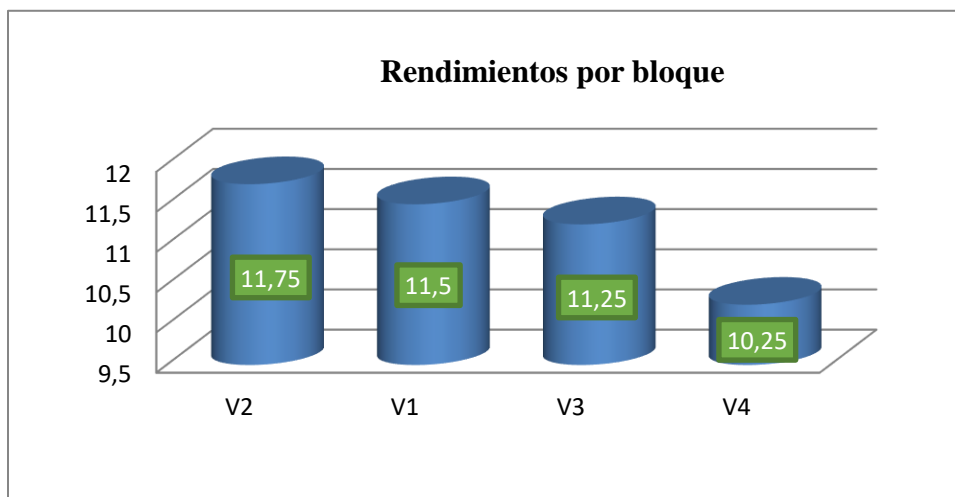
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,36660

Error: 1,2708 gl: 12

Planta	Media	n	E.E.
V2	11,75	4	0,56 A
V1	11,50	4	0,56 A
V3	11,25	4	0,56 A
V4	10,25	4	0,56 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 9. *Rendimiento por bloque*



Fuente: Elaboración propia

8.8. Análisis económico

Tabla 13 *Análisis económico*

8.8.1. Costo estimado que se utilizara durante la ejecución de la investigación

El costo estimado para la implementación de yuca, será estimado para una hectárea, considerando una distancia de siembra de 1x1 m, la cual se detalla a continuación.

RUBRO	JORNAL	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
MANO DE OBRA				
Trazo del Terreno	1	100	100	
Aplicación de Herbicida	2	100	200	
Limpieza	4	100	400	
ahoyado	4	100	400	
Fertilización	3	100	300	
Siembra de la yuca	3	100	300	
Control de plagas y enfermedades	1	100	100	
Riego	2	100	200	
			2000	2000
PREPARACIÓN DEL SUELO				
	Unidad			
Rastreado	Global	2	150	300
Combustible Diésel	Litros	3,72	150	558
Aceite	Litros	20	4	80
				938
INSUMOS				
	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	
Fertilizante N.P.K	Saco	2	600	1200
Herbicida	Litro	5	110	550
Yuca (bolsas yutes de 60 Kg.)	Saco	15	150	2250
				4000
COSTO TOTAL				6938

Fuente: Elaboración propia

IX. DISCUSIÓN

9.1. Días a germinación

La segunda siembra de las tres variedades se realizó el 22/10/2022, misma que llega a germinar el 10/11/2022 con un porcentaje del 70%.

Para esta variable se realizó el conteo manual, se tomaron en cuenta las 16 plantas de cada unidad experimental desde los 7 días después de la siembra en cada variedad

Generalmente, una semana después de la siembra, se forman las primeras raíces a nivel de los nudos de las estacas, poco después, se forman los tallos aéreos y a los 10 a 12 días después de la siembra aparecen las primeras hojas. A los 15 días termina la fase de brotación. (García & Baldioceda, 2003).

De acuerdo con las investigaciones que he encontrado, los días de germinación del cultivo de la yuca *Manihot sculenta* varían según las condiciones ambientales, la variedad de la planta y el método de siembra. En general, la germinación se produce entre 7 y 14 días después de la siembra. Sin embargo, en condiciones desfavorables, como temperaturas bajas o alta humedad, la germinación puede retrasarse o incluso no producirse. (J. E. Rojas, at al, 2018).

En este estudio, se encontró que la germinación de la yuca se produjo entre 7 y 14 días después de la siembra. La temperatura óptima para la germinación fue de 25-30 °C. La humedad del suelo también fue importante, con una humedad óptima del 60-70%. La luz no fue necesaria para la germinación, pero la presencia de luz puede ayudar a acelerar el proceso. (L. S. Araujo, at al, 2017).

X. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se llegaron a las siguientes conclusiones:

En la sección de conclusiones, la autora destaca que la variedad de yuca Maní presentó el mejor comportamiento productivo en la comunidad de Conquista, seguida de la variedad Rama blanca y la variedad Rama negra. Además, se identificaron las características de cada variedad y se determinó la relación costo/beneficio de la producción del cultivo de yuca.

En relación al porcentaje de emergencia las diez variedades evaluadas en la zona son categorizadas como de una excelente calidad, alcanzando a un porcentaje mayor a 95 % en todas las variedades.

- A partir de los resultados obtenidos, las que mejor se comportaron y adaptaron en la región fueron las variedades 1 de las cuales se puede mencionar que entre las variedades introducidas resalta 1 y dentro de las variedades revalorizantes en la región y en la zona son la Señorita y Amarilla.

- Se observó que la mejor variedad evaluada para la germinación V2 3,25 cm, que mejor se adaptó en la zona.

En cuanto a la altura de planta variedad Rama negra que alcanzo una mayor altura de tallo fue la variedad con 3,25 cm, considerada un parámetro de diferenciación de la productividad. En relación al número de raíces por planta, se manifestó en la variedad Rama negra con 17. Raíces/planta.

En cuanto al diámetro de tallo la variedad que alcanzo un mayor diámetro de tallo fue la variedad Rama negra con 3.75 cm, considerada un parámetro de diferenciación de la productividad. En relación al número de raíces por planta, se manifestó en la variedad Rama negra con 27.25 raíces/planta.

- Con respecto al rendimiento los mejores resultados lo obtuvieron las variedades Señorita llegando a una máxima de 11.75 kg/b. q, seguida de la variedad Rama blanca 1 con 26.08 kg/b.q, concluyendo que son de mayor rendimiento. La Rama negra se fue adaptando

de una manera favorable a la región es así que su rendimiento se ha mantenido del lugar de origen y se presenta como una alternativa más de producción en la región.

- De acuerdo al análisis económico realizado a cada una de las variedades evaluadas, en la zona de estudio, se llegó a las siguientes conclusiones: la variedad Rama negra presentó la mayor relación beneficio/costo (B/C) con un valor de 2.93 Bs. Seguida de las variedades Rama blanca con 2.55 lo que indica que por cada boliviano invertido se obtienen 1.93 y 1.55 Bs. adicionales.

XI. RECOMENDACIONES

En base al estudio realizado se da las siguientes recomendaciones:

- En la sección de recomendaciones, se sugiere la implementación de prácticas agronómicas adecuadas para mejorar la producción de yuca en la comunidad de Conquista, así como la realización de estudios adicionales para evaluar el comportamiento productivo de otras variedades de yuca en la región.
- Para el establecimiento del cultivo yuca (*Manihot esculenta* Crantz), bajo las mismas condiciones, se recomienda utilizar la variedad 1: Rama negra, Rama blanca 2, Rama Maní, con las cuales se obtuvieron los mayores rendimientos, el mayor número de raíces por planta y las mayores longitudes de raíz.
- Validar las variedades, Rama negra, Rama blanca, Rama Maní en parcelas de prueba bajo las condiciones de los agricultores de la región.
- Se recomienda tomar en cuenta la variable de respuesta diámetro de tallo debido a que es proporcional al rendimiento que se espera, a mayor diámetro de tallo mayor cantidad de raíces/planta.

11.1.1. COSTO ESTIMADO QUE SE UTILIZARA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El costo estimado para la implementación de yuca, será estimado para una hectárea, considerando una distancia de siembra de 1x1 m, la cual se detalla a continuación.

Fuente: Elaboración propia

RUBRO	JORNAL	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
MANO DE OBRA				
Trazo del Terreno	1	100	100	
Aplicación de Herbicida	2	100	200	
Limpieza	4	100	400	
ahoyado	4	100	400	
Fertilización	3	100	300	
Siembra de la yuca	3	100	300	
Control de plagas y enfermedades	1	100	100	
Riego	2	100	200	
			2000	2000
PREPARACIÓN DEL SUELO	Unidad			
Rastreado	Global	2	150	300
Combustible Diesel	Litros	3,72	150	558
Aceite	Litros	20	4	80
				938
INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	
Fertilizante N.P.K	Saco	2	600	1200
Herbicida	Litro	5	110	550
Yuca (bolsas yutes de 60 Kg.)	Saco	15	150	2250
				4000
COSTO TOTAL				6938

Fuente: Elaboración propia

XII.BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Aguilar, B. (2016). El cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). , 2016. San José, Costa Rica.
- Álvarez, E., & Mejía, J. (2004). Súper alargamiento de la yuca. Boletín CIATCLAYUCACHEMONICSUSAID. Cali, Colombia.
- Arteaga, J. Y. (2004). Diseños experimentales (AGAETRA. Facultad de Agronomía – UMSA ed.). La Paz, Bolivia.
- Chipana, G. (2015). Comportamiento Agronómico de ocho variedades de soya (*Glycine max*) en relación las tres densidades de siembra, en la estación experimental de Sapecho alto Beni. La Paz, Bolivia: La Paz. Facultad de Agronomía – UMSA.
- García, J. R., & Baldioceda, C. (2003). EFECTO DE SEIS DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DE RAICES TUBEROSAS DE YUCA(*Manihot esculentum* Crantz) VARIEDAD VALENCIA. Managua,Nicaragua: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA UNA, FACULTAD DE DESARROLLO RURAL F.D.R. Recuperado el 29 de Enero de 2021, de <https://repositorio.una.edu.ni/774/1/tnf01g216s.pdf>
- J. E. Rojas, J. A. Vargas, E. R. Gutiérrez, C. D. Vargas, y R. A. E. Ríos. (2018). Efecto de la temperatura y la humedad en la germinación de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Revista Boliviana de Ciencia y Tecnología Agraria.
- MDRyT. (2011). Compendio Agropecuario (Cauthin, Marielle ed., Vol. 528). La Paz, Bolivia.
- Medero, 2006, embriogénesis somática en yuca (*Manihot sculenta* cranz) tesis en opción al grado científico de doctor en ciencia agrícola universidad de ciego de Ávila. Centro de vio plantas. Ciego de Ávila, cuba. p. 5Buitrago, 1990)
- Montaldo, A. (1985). La yuca o mandioca. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. . San José, Costa Rica.
- SADRB. (s.f.). Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de Bolivia) Ficha Técnica para el Cultivo de Yuca. La Paz, Bolivia.

ANEXO

ANEXO N° 1 Medición del lugar donde se cultivara la semilla de yuca.



ANEXO N° 2 Planta en crecimientos



ANEXO N°3 Planta en crecimiento en el área experimental



ANEXO N° 4 Medición de diámetro del tallo



ANEXO N° 5 Recolectando los tubérculos de producción parcela experimental



ANEXO N° 6 Cosechando la yuca de la parcela



ANEXO N° 7 seleccionando de la yuca



ANEXO N° 8 Peso de la yuca



ANEXO N° 9 Cuantiles de la distribución de Tukey $q(n, m)$

$\alpha = 0.05$	n														
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
m															
2	6.08	8.33	9.80	10.88	11.73	12.43	13.03	13.54	13.99	14.40	14.76	15.09	15.39	15.67	
3	4.50	5.91	6.82	7.50	8.04	8.48	8.85	9.18	9.46	9.72	9.95	10.15	10.35	10.52	
4	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.05	7.35	7.60	7.83	8.03	8.21	8.37	8.52	8.66	
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72	
6	3.46	4.34	4.90	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14	
7	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30	6.43	6.55	6.66	6.76	
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48	
9	3.20	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28	
10	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.93	6.03	6.11	
11	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71	5.81	5.90	5.98	
12	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39	5.51	5.61	5.71	5.80	5.88	
13	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79	
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46	5.55	5.64	5.71	
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40	5.49	5.57	5.65	
16	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59	
17	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.54	
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50	
19	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.31	5.39	5.46	
20	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43	
21	2.94	3.56	3.94	4.21	4.42	4.60	4.74	4.87	4.98	5.08	5.17	5.25	5.33	5.40	
22	2.93	3.55	3.93	4.20	4.41	4.58	4.72	4.85	4.96	5.06	5.14	5.23	5.30	5.37	
23	2.93	3.54	3.91	4.18	4.39	4.56	4.70	4.83	4.94	5.03	5.12	5.20	5.27	5.34	
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10	5.18	5.25	5.32	
25	2.91	3.52	3.89	4.15	4.36	4.53	4.67	4.79	4.90	4.99	5.08	5.16	5.23	5.30	
26	2.91	3.51	3.88	4.14	4.35	4.51	4.65	4.77	4.88	4.98	5.06	5.14	5.21	5.28	
27	2.90	3.51	3.87	4.13	4.33	4.50	4.64	4.76	4.86	4.96	5.04	5.12	5.19	5.26	
28	2.90	3.50	3.86	4.12	4.32	4.49	4.62	4.74	4.85	4.94	5.03	5.11	5.18	5.24	
29	2.89	3.49	3.85	4.11	4.31	4.47	4.61	4.73	4.84	4.93	5.01	5.09	5.16	5.23	
30	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.82	4.92	5.00	5.08	5.15	5.21	
31	2.88	3.48	3.84	4.09	4.29	4.45	4.59	4.71	4.81	4.90	4.99	5.06	5.13	5.20	
32	2.88	3.48	3.83	4.09	4.28	4.45	4.58	4.70	4.80	4.89	4.98	5.05	5.12	5.18	
33	2.88	3.47	3.83	4.08	4.28	4.44	4.57	4.69	4.79	4.88	4.97	5.04	5.11	5.17	
34	2.87	3.47	3.82	4.07	4.27	4.43	4.56	4.68	4.78	4.87	4.96	5.03	5.10	5.16	
35	2.87	3.46	3.81	4.07	4.26	4.42	4.56	4.67	4.77	4.86	4.95	5.02	5.09	5.15	
36	2.87	3.46	3.81	4.06	4.25	4.41	4.55	4.66	4.76	4.85	4.94	5.01	5.08	5.14	
37	2.87	3.45	3.80	4.05	4.25	4.41	4.54	4.66	4.76	4.85	4.93	5.00	5.07	5.13	
38	2.86	3.45	3.80	4.05	4.24	4.40	4.53	4.65	4.75	4.84	4.92	4.99	5.06	5.12	
39	2.86	3.45	3.79	4.04	4.24	4.39	4.53	4.64	4.74	4.83	4.91	4.98	5.05	5.11	
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.73	4.82	4.90	4.98	5.04	5.11	
41	2.86	3.44	3.79	4.03	4.23	4.38	4.51	4.63	4.73	4.82	4.90	4.97	5.04	5.10	
42	2.85	3.44	3.78	4.03	4.22	4.38	4.51	4.62	4.72	4.81	4.89	4.96	5.03	5.09	
43	2.85	3.43	3.78	4.03	4.22	4.37	4.50	4.62	4.72	4.80	4.88	4.96	5.02	5.08	
44	2.85	3.43	3.78	4.02	4.21	4.37	4.50	4.61	4.71	4.80	4.88	4.95	5.02	5.08	
45	2.85	3.43	3.77	4.02	4.21	4.36	4.49	4.61	4.70	4.79	4.87	4.94	5.01	5.07	
46	2.85	3.42	3.77	4.01	4.20	4.36	4.49	4.60	4.70	4.79	4.87	4.94	5.00	5.06	
47	2.85	3.42	3.77	4.01	4.20	4.36	4.48	4.60	4.69	4.78	4.86	4.93	5.00	5.06	
48	2.84	3.42	3.76	4.01	4.20	4.35	4.48	4.59	4.69	4.78	4.86	4.93	4.99	5.05	
49	2.84	3.42	3.76	4.00	4.19	4.35	4.48	4.59	4.69	4.77	4.85	4.92	4.99	5.05	
50	2.84	3.42	3.76	4.00	4.19	4.34	4.47	4.58	4.68	4.77	4.85	4.92	4.98	5.04	

Observaciones: tomar en cuenta el tamaño de letra n° 10 para las figuras

Para las tablas: el número de la letra interna es de 10